

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ТА ФОРМУВАННЯ ЗВІТНОСТІ МЕРЕЖІ КАВ'ЯРЕНЬ НА ОСНОВІ ДАНИХ POS-СИСТЕМИ POSTER

Ігнатенко Д. Р.

*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м. Київ*

## **ВСТУП**

### **Актуальність і постановка проблеми.**

Цифровізація операційної діяльності закладів громадського харчування зумовлює потребу у швидкому отриманні коректної управлінської аналітики. Для мережі кав'ярень особливо важливими є своєчасний контроль витрат, кількості чеків, середнього чека, результативності працівників та динаміки роботи окремих локацій. На практиці значна частина таких звітів і досі формується вручну або напівавтоматично на основі експортів із POS-системи, що збільшує часові витрати, створює ризик помилок та ускладнює прийняття обґрунтованих рішень. Значення оперативної управлінської аналітики та підтримки прийняття рішень для цифрових підприємств детально розглядається в сучасних працях з інформаційних систем і бізнес-аналітики [1; 2]. Отже, актуальною є розробка прикладного засобу, який поєднає автоматичне отримання даних із POS-системи, формування Excel-звітів і rule-based інтерпретацію результатів.

### **Мета дослідження.**

Мета дослідження – розробити інтелектуальну систему аналізу ефективності працівників та формування звітності мережі кав'ярень на основі даних POS-системи Poster у вигляді локального desktop-застосунку. Для досягнення поставленої мети розв'язано такі завдання: проаналізовано предметну область і наявні підходи до формування звітності; визначено джерела даних і функціональні вимоги до системи; спроектовано модульну архітектуру; реалізовано алгоритми формування ручного звіту, weekly-аналітики та monthly-аналітики; створено графічний інтерфейс користувача та виконано тестування роботи програмного засобу.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Проблематика побудови спеціалізованих інформаційно-аналітичних систем розглядається у працях, присвячених програмній інженерії та архітектурі програмного забезпечення [3; 4]. Принципи рефакторингу, підтримуваності коду та організації якісної розробки висвітлено в роботах, присвячених удосконаленню структури прикладних систем [5; 6]. Підходи до модульного проєктування та повторного використання компонентів подано у класичних працях із шаблонів проєктування та проєктування data-intensive застосунків [7; 8]. Практична реалізація подібних засобів у середовищі Python спирається на книги, присвячені аналізу даних, мові

Python, ідіомам програмування та прикладним рецептам розробки [9–12]. Методи аналітики, виявлення закономірностей у даних та формалізованого прийняття рішень розкрито в працях з data mining, алгоритмів і data science for business [13–15]. Наявні підходи створюють методичну основу для побудови прикладного аналітичного засобу, однак готові вбудовані звіти POS-систем не завжди враховують специфіку конкретної мережі, а ручне опрацювання Excel-файлів не забезпечує потрібного рівня повторюваності й масштабованості. Тому актуальним залишається створення спеціалізованого програмного засобу, орієнтованого саме на задачі оперативної аналітики мережі кав'ярень.

### **Короткий опис дослідження, його методів і засобів.**

Дослідження виконувалося на основі методів системного аналізу, модульної декомпозиції, алгоритмізації, порівняльного аналізу та тестування програмного забезпечення. Методологічну основу роботи становили підходи програмної інженерії, принципи проєктування модульних систем і практики розробки на Python [3; 7; 9]. Як джерело даних використано API системи Poster, що в межах практичної реалізації дозволяє отримувати інформацію про продажі працівників, зведені показники локацій, категорії товарів і структуру меню. Програмний засіб реалізовано мовою Python 3. Для формування файлів формату XLSX, побудови аналітичних обчислень і створення графічного інтерфейсу використано типові інструменти Python-екосистеми, описані у відповідних фахових виданнях [9–12].

Система побудована за модульним принципом. Модуль `config.py` містить конфігураційні параметри, `token`-значення та шляхи до каталогу зі звітами. Модуль `poster_api.py` ізолює взаємодію з API та виконує початкову нормалізацію відповідей. Модуль `scheduler.py` відповідає за перевірку завершеності тижневих і місячних періодів. У `main.py` реалізовано логіку агрегації даних, порівняння показників, класифікації сигналів та побудови рекомендацій. Модуль `report_builder.py` формує книги Excel, а зв'язок із графічним інтерфейсом забезпечують `desktop_backend.py` та `desktop_app.py`. Структуру програмного засобу наведено на рисунку 1.

## Структура програмного засобу

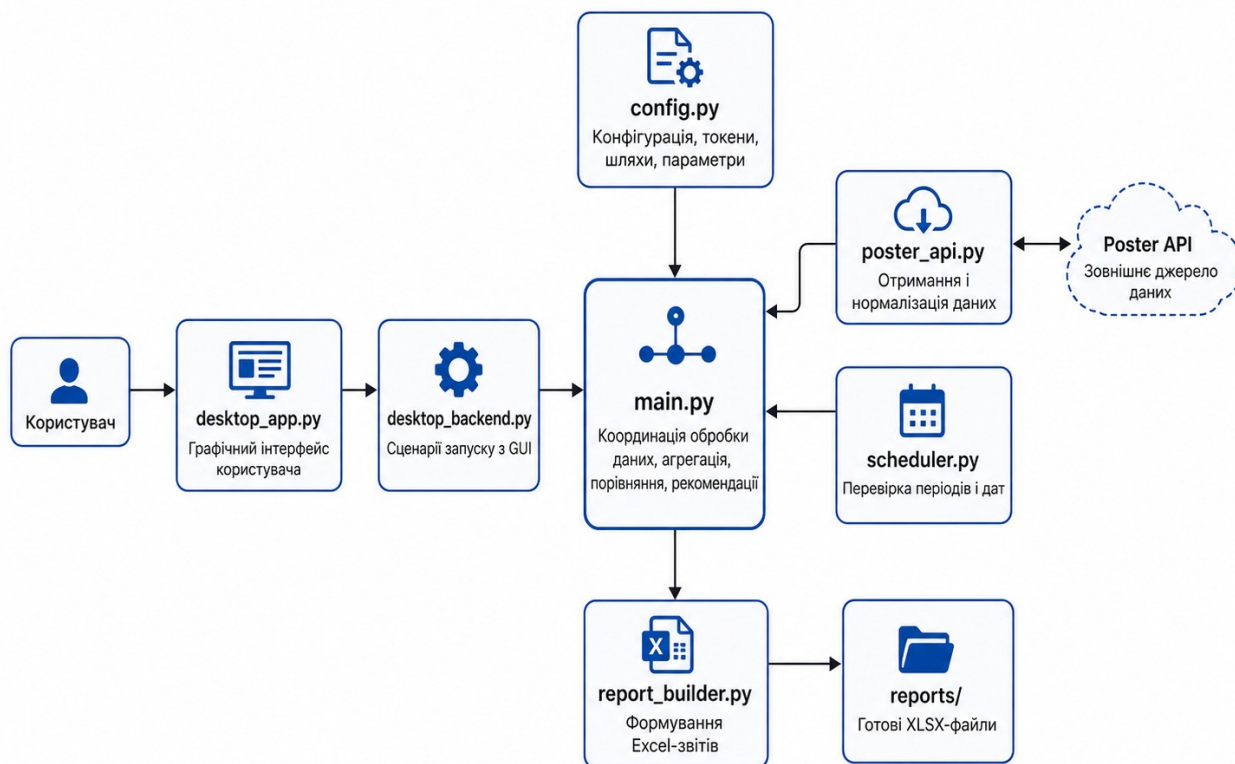


Рис. 1. Структура програмного засобу

Модель обробки даних має послідовний характер: користувач обирає сценарій роботи й задає період, після чого програма виконує валідацію дат, отримує дані з Poster API, нормалізує їх, агрегує показники по працівниках і локаціях, порівнює поточний період із базовим та формує підсумковий XLSX-файл. Узагальнену схему такого конвеєра наведено на рисунку 2.

## Узагальнена схема обробки даних у системі



Рис. 2. Узагальнена схема обробки даних у системі

Таблиця 1

Сценарій	Вхідні умови	Результат
Ручний звіт	Довільний період, обраний користувачем	CashBonusReport із аркушами «Топ-10 кас» і «Бонусна система»
Weekly-аналітика	Лише завершений тиждень з понеділка по неділю	WeeklyAnalytics з підсумками, порівнянням тижнів і рекомендаціями
Monthly-аналітика	Лише завершений календарний місяць	MonthlyAnalytics з порівнянням місяців, рік-до-року та рекомендаціями

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті виконання роботи розроблено локальний desktop-застосунок, який формує аналітичні Excel-звіти за трьома основними сценаріями. Перший сценарій – ручне формування файлу за довільний період. У цьому режимі для кожної локації будуються два аркуші: рейтинг денних кас і бонусна статистика працівників. Рейтинг визначається на основі продажів по працівниках за обраний період, а бонусна статистика включає кількість змін, сумарний виторг, середню касу та частку реалізації їжі.

Другий сценарій – weekly-аналітика. Для цього режиму програма приймає лише завершений тиждень з понеділка по неділю, автоматично розраховує базовий попередній тиждень, а далі формує порівняння між двома періодами. Для кожної локації обчислюються виторг, кількість чеків, середній чек, середній виторг за день, а також частка продажів кави й інших категорій. На окремому аркуші відображаються автоматично сформовані рекомендації. При тестуванні weekly-звіту за період 13.04.2026–19.04.2026 для локації Apostrophe 2 було зафіксовано сигнал «Падіння трафіку», тоді як для Apostrophe 3, Apostrophe 4 та Apostrophe 5 система визначила сигнал «Сильне зростання».

Третій сценарій – monthly-аналітика. У цьому режимі застосунок працює лише з завершеним календарним місяцем, формує зведений аркуш по кав'ярнях, порівняння з попереднім місяцем, аналіз «рік до року» та аркуш рекомендацій. Під час тестування на даних за 01.03.2026–31.03.2026 програма показала, що найбільший виторг мала локація Apostrophe 2 – 495296,39 грн, тоді як для Apostrophe 1 цей показник становив 446666,30 грн. Отримані результати підтверджують здатність системи не лише об'єднувати числові показники, а й виявляти тенденції між періодами.

Інтелектуальна складова розробки реалізується rule-based підходом до інтерпретації динаміки. Програма порівнює зміну кількості чеків і середнього чека, класифікує ситуацію як up, flat або down з порогом  $\pm 2\%$ , враховує правило малої бази та аномальні відхилення, а потім генерує короткий управлінський висновок. Наприклад, одночасне зростання кількості чеків і середнього чека трактується як сильне зростання, тоді як падіння чеків за стабільного середнього чека розглядається як падіння трафіку. Такий підхід забезпечує пояснюваність результатів і робить систему придатною для практичного використання керівником мережі.

Практична апробація показала, що розроблений інструмент скорочує час підготовки звітності, стандартизує правила оцінювання та мінімізує вплив людського фактора. Використання модульної архітектури спрощує підтримку системи та створює основу для подальшого розвитку, зокрема для інтеграції автоматичного надсилання звітів у месенджер або розширення набору КРІ. Отриманий результат відповідає вимогам до прикладного програмного засобу та демонструє доцільність застосування Python для задач аналітики в малих і середніх бізнес-процесах.

## **ВИСНОВКИ**

У тезах представлено результати розробки інтелектуальної системи аналізу ефективності працівників та формування звітності мережі кав'ярень на основі даних POS-системи Poster. Запропонований програмний засіб реалізовано як локальний desktop-застосунок на Python із модульною архітектурою, що поєднує отримання даних через Poster API, їх нормалізацію, агрегацію, порівняння між періодами та формування Excel-

звітів. Практичні результати довели працездатність ручного, weekly- і monthly-сценаріїв, а rule-based логіка рекомендацій забезпечила інтерпретацію змін мовою управлінських сигналів. Подальший розвиток розробки доцільно пов'язати з розширенням набору показників, додаванням автоматичного планувальника звітів і покращенням візуального подання аналітики.

#### **ДЖЕРЕЛА**

1. Laudon K. C., Laudon J. P. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. 16th ed. Harlow: Pearson, 2020.
2. Sharda R., Delen D., Turban E. *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective*. 5th ed. Harlow: Pearson, 2020.
3. Pressman R. S., Maxim B. R. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2019.
4. Sommerville I. *Software Engineering*. 10th ed. Boston: Pearson, 2016.
5. Fowler M. *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. 2nd ed. Boston: Addison-Wesley, 2018.
6. Martin R. C. *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
7. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Boston: Addison-Wesley, 1994.
8. Kleppmann M. *Designing Data-Intensive Applications*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.
9. McKinney W. *Python for Data Analysis*. 3rd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.
10. Downey A. B. *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist*. 2nd ed. Needham: Green Tea Press, 2015.
11. Ramalho L. *Fluent Python*. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.
12. Beazley D. M., Jones B. K. *Python Cookbook*. 3rd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.
13. Han J., Kamber M., Pei J. *Data Mining: Concepts and Techniques*. 4th ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2022.
14. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. *Introduction to Algorithms*. 4th ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2022.
15. Provost F., Fawcett T. *Data Science for Business*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.
16. Abramov, V., Astafieva, M., Boiko, M., Bodnenko, D., Bushma, A., Vember, V., Hlushak, O., Zhylytsov, O., Ilich, L., Kobets, N., Kovaliuk, T., Kuchakovska, H., Lytvyn, O., Lytvyn, P., Mashkina, I., Morze, N., Nosenko, T., Proshkin, V., Radchenko, S., & Yaskevych, V. (2021). Theoretical and practical aspects of the use of mathematical methods and information technology in education and science. <https://doi.org/10.28925/9720213284km>